

537, 995

10 rec'd 1-3-05 09 JUN 2005

(12) NACH DEM VERG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
24. Juni 2004 (24.06.2004)

PCT

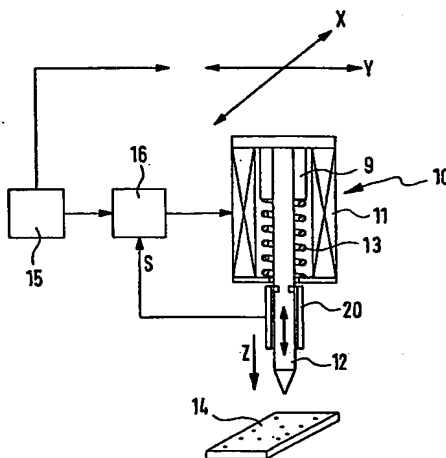
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/052660 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: B44B 5/00, (74) Anwalt: FARAGO, Peter; Baaderstr. 3, 80469 München (DE).
B21C 51/00
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/012409 (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (22) Internationales Anmeldedatum:
6. November 2003 (06.11.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
102 57 532.0 10. Dezember 2002 (10.12.2002) DE (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): BORRIES MARKIER-SYSTEME GMBH [DE/DE]; Siemensstrasse 3, 72124 Pliezhausen (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FRÖHLICH, Konrad [DE/DE]; Lehenstrasse 79, 70180 Stuttgart (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MARKING DEVICE FOR ENCODING METALLIC WORKPIECES WITH TWO-DIMENSIONAL MATRIX CODES

(54) Bezeichnung: MARKIERVORRICHTUNG ZUM CODIEREN METALLISCHER WERKSTÜCKE MIT ZWEIDIMENSIONALEN MATRIX-CODES



(57) Abstract: The invention relates to a marking device for encoding metallic workpieces (14) with two-dimensional matrix codes, said marking device comprising a percussion tool (12) which can be driven by an electromagnetic arrangement (11) and is used to create code impressions. The driving movement is performed against the force of a drawback device (13). A positioning device which can be displaced along the two axes (x, y) perpendicularly to the direction (z) of impact is used to position the percussion tool (12) above the desired code positions. An electronic control device (16) used to displace the percussion tool (12) comprises means for pre-setting a higher current for the electromagnetic arrangement (11) during a first acceleration phase of the percussion tool (12), and a lower current during the ensuing displacement phase until the workpiece (14) is struck. In this way, the precision of the code impressions in the workpiece (14) can be accurately pre-set or maintained in such a way that the legibility of the codes is significantly improved.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/052660 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Markiervorrichtung zum Codieren metallischer Werkstücke (14) mit zweidimensionalen Matrix-Codes vorgeschlagen, die ein durch eine Elektromagnetanordnung (11) antreibbares Schlagwerkzeug (12) zur Bildung der Code-Vertiefungen besitzt. Die Antriebsbewegung erfolgt gegen die Kraft einer Rückstellereinrichtung (13). Eine in den beiden Achsen (x, y) senkrecht zur Schlagrichtung (z) verfahrbare Stalleinrichtung dient zur Positionierung des Schlagwerkzeugs (12) an den gewünschten Code-Positionen. Eine elektronische Steuereinrichtung (16) für die Bewegung des Schlagwerkzeugs (12) besitzt Mittel zur Vorgabe eines höheren Stroms für die Elektromagnetanordnung (11) während einer ersten Beschleunigungsphase des Schlagwerkzeugs (12) und eines niedrigeren Stroms während der anschließenden Bewegungsphase bis zum Auftreffen auf dem Werkstück (14). Hierdurch kann die Präzision der Code-Vertiefungen im Werkstück (14) exakt vorgegeben bzw. eingehalten werden, sodass die Lesbarkeit der Codierung wesentlich verbessert wird.

Markiervorrichtung zum Codieren metallischer Werkstücke
mit zweidimensionalen Matrix-Codes

Die Erfindung betrifft eine Markiervorrichtung zum Codieren metallischer Werkstücke mit zweidimensionalen Matrix-Codes, bei denen die Information als vertieft geprägte Punkte in einer quadratischen oder rechteckigen Anordnung vorliegt. Das Vorhandensein oder Fehlen dieser geprägten Punkte an den jeweiligen Rasterstellen stellt die binär verschlüsselte Information dar.

Um die Information wieder fehlerfrei rücklesen zu können, kommt der Präzision bei der Anbringung der geprägten Punkte eine hohe Bedeutung zu. Dabei sind die exakte Form, Größe und Tiefe der Punkte wichtige Qualitätsmerkmale. Dies hängt unmittelbar mit der Art der Lesetechnik solcher eingepprägter bzw. eingeschlagener Codierungen mittels CCD-Kameras zusammen. Eine Beleuchtung von oben oder der Seite muss aus der jeweiligen Vertiefung über entsprechende Reflexionen einen Hell-Dunkel-Kontrast erzeugen, was sehr viel schwieriger ist als bei in einer Ebene befindlichen gedruckten Schwarz-weiß-Flächen, für die der Code ursprünglich entwickelt wurde. Eine abweichende Form oder Größe der einzelnen Vertiefungen kann dabei leicht eine Reflexion erzeugen oder eben auch in unerwünschter Weise nicht erzeugen, was zu einer unerwünschten Informations-Verfälschung führen kann. In der Luft- und Raum-

fahrtindustrie kommen bei kritischen, hochbelasteten Bauteilen noch verschärfte Anforderungen hinzu, die auf eine Vermeidung der Verringerung der mechanischen Festigkeit durch Kerbwirkung abzielen.

Um die geforderte Präzision zu erreichen, muss das üblicherweise als Hartmetallnadel ausgebildete Schlagwerkzeug einerseits sehr schnell, jedoch andererseits mit genau definierter und reproduzierbarer Energie auf das metallische Werkstück aufschlagen. Als der gewünschten Präzision entgegenstehend sind viele Bedingungen zu berücksichtigen. Zum Beispiel bei elektrischem Antrieb kann sich die Temperatur der Kupferwicklung der Elektromagnetanordnung im Betrieb erhöhen, wodurch der Stromfluss und damit die Energieaufnahme des Elektromagneten verringert wird. Bei längerer Stillstandszeit der Markiervorrichtung klebt das als Magnetanker ausgebildete oder mit einem Magnetanker verbundene oder in Wirkverbindung stehende Schlagwerkzeug, sodass sich die Schlagenergie beim ersten Punkt reduzieren kann. Prinzipiell bewirkt eine zu langsame Schlagbewegung eine ovale Verformung der Vertiefung, wenn sich die Schlageinheit während der Kodierung weiterbewegt. Andererseits verursacht eine zu schnelle Schlaggeschwindigkeit eine große Streuung der Schlagtiefe, da bereits ganz geringe Unterschiede, zum Beispiel durch überlagerte mechanische Schwingungen im Schlagwerk, zu geringfügig unterschiedlicher Energieabgabe des Schlagsystems beim Bilden der Vertiefung führen. Weiterhin beeinflussen auch die Materialeigenschaften des Werkstücks die Bildung der Vertiefung. Schließlich führen noch mechanische Toleranzen zu Fehlern,

wenn dadurch die Bewegung des Magnetankers den magnetisch im Wesentlichen linearen Bereich überschreitet.

Bei bekannten Anordnungen ist lediglich das Ein- und Ausschalten des Stroms für die Elektromagnetanordnung vorgesehen. Dabei dienen Freilauf-Dioden oder andere Überspannungsschutzeinrichtungen zum Schutz gegen Überspannung beim Ausschalten der Elektromagnetanordnung als induktiver Last. Bekannt sind auch Vorwiderstände vor der Elektromagnetanordnung, um über die Erhöhung der Zeitkonstante einen schnellen Stromanstieg oder -abfall in der Magnetspule zu erzeugen. Bei diesen Einfachsystemen kann außer der einmaligen Dimensionierung nach dem Einschalten des Stroms nur noch der Abschaltzeitpunkt variiert werden, während sich der gesamte zeitliche Verlauf der Arbeitsbewegung ausschließlich aus der Dimensionierung und den augenblicklichen Randbedingungen ergibt. Mit derartigen Systemen ist die geforderte Präzision nicht erreichbar.

Bei der Steuerung von Magnetventilen ist es zwar bekannt, nach dem zunächst für eine schnelle Bewegung erforderlichen hohen Einschaltstrom auf einen niedrigeren Haltestrom zurückzuschalten. Diese Umschaltung erfolgt jedoch erst nach dem Schalten des Ventils, also nach der Bewegung des Ventilieds, und dient dazu, einerseits Energie zu sparen und zum anderen die Erwärmung des Magnetventils zu reduzieren.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Bewegung eines von einer Elektromagnetanordnung angetriebenen Schlagwerkzeugs so zu verbessern, dass als Vertiefungen ausgebildete

Markierungen mit wesentlich höherer Präzision gebildet werden können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Markiervorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

In vorteilhafter Weise kann erfindungsgemäß der Stromfluss durch die Elektromagnetanordnung für die Beschleunigungsphase und die anschließende Bewegungsphase des Schlagwerkzeugs verschieden eingestellt werden. Dies führt einerseits zu einer schnellen Beschleunigung, wobei nach der Umschaltung auf den niedrigeren Strom der Bewegungsphase das Schlagwerkzeug definiert gegen das Werkstück bewegt wird. Dies führt zu einer großen Gleichmäßigkeit und Reproduzierbarkeit der gebildeten Vertiefung. Aufgrund der durch den niedrigeren Strom während der Bewegungsphase im Wesentlichen gleichförmigen Bewegung ist eine größere Toleranz für den Abstand der Markiervorrichtung zum Werkstück zulässig. Bei den bekannten Vorrichtungen führt ein größer werdender Abstand infolge der längeren Beschleunigungsphase zu einer stärker ausgeprägten Vertiefung. Durch den niedrigeren Strom während der Bewegungsphase wird auch eine unkontrollierbare, rein ballistische "Freiflug-Phase" des Schlagwerkzeugs bis zum Auftreffen auf der Werkstück-Oberfläche vermieden, die auftreten würde, wenn man den Strom vor dem Auftreffen auf das Werkstück abschaltet, was wiederum mit größeren Toleranzen der Markierungen verbunden wäre.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Anspruch 1 angegebenen Markiervorrichtung möglich.

Die Umsteuerung des Stroms vom höheren zum niedrigeren Wert in einer oder mehreren Stufen oder kontinuierlich erfolgt in einer einfachen Ausführung durch eine Zeitsteuerung. Alternativ kann diese Umsteuerung auch positionsabhängig erfolgen, wozu eine Positionsmessvorrichtung zur Steuerung der Umschaltung in wenigstens einer vorgebbaren Position vorgesehen ist. Diese Positionsmessvorrichtung kann im einfachsten Fall ein einfacher Positionssensor in einer bestimmten Position sein oder aber ein Endlagensensor, der nach einer bestimmten zurückgelegten Wegstrecke bei der Schlagbewegung anspricht.

Die Positionsmessung kann in vorteilhafter Weise auch zur Erfassung der Länge der gesamten Bewegungsstrecke des Schlagwerkzeugs, also zur Messung des Abstands zum Werkstück hin, eingesetzt werden. Der entsprechende Messwert kann dann als Arbeitsparameter zur Festlegung der Stromstärken und Zeiten bzw. Positionen miteingesetzt werden.

Um den Strom exakt nach dem Auftreffen des Schlagwerkzeugs auf dem Werkstück abschalten zu können, sind vorzugsweise Mittel zur Ausschaltung des Stroms bei Erreichen der Aufschlagposition vorgesehen. In besonders einfacher Weise kann hierzu der Stromanstieg des Versorgungsstroms für die Elektromagnetanordnung mit einem Stromsensor erfasst werden, wobei dieser Stromanstieg entsteht, wenn die Bewegung des Magnetankers, also des Schlagwerkzeugs, gestoppt ist und keine Induk-

tivitätsänderung in der Spule der Elektromagnetanordnung mehr stattfindet.

Nach dem Aufschlagen des Schlagwerkzeugs auf dem Werkstück wird der Strom abgeschaltet, sodass das Schlagwerkzeug durch die Kraft der Rückstelleinrichtung, beispielsweise einer Feder, wieder in die Ruhelage zurückgeführt wird. Um nun zu verhindern, dass die kinetische Energie des Schlagwerkzeugs beim Auftreffen in die Ruhelage nicht vollständig durch Dämpfung und/oder Prellen abgebaut werden muss, sind in vorteilhafter Weise Mittel zur Erzeugung eines Bremsstroms vor dem Erreichen der Ruheposition bei der Rückbewegung des Schlagwerkzeugs vorgesehen. Diese Mittel können zeit- und/oder positionsgesteuert sein, und der Stromwert wird so gewählt, dass das Schlagwerkzeug möglichst bis zur Ruheposition auf die Geschwindigkeit null abgebremst wird. Hierdurch wird ein sehr schneller Arbeitszyklus gewährleistet.

Die Steuereinrichtung enthält in vorteilhafter Weise einen Mikrorechner mit einer Speichereinrichtung, in dem die Arbeitsparameter gespeichert sind, insbesondere Stromstärken, Zeiten, Wegparameter, Werkstückeigenschaften, Temperaturen und dergleichen. Die Arbeitsparameter sind zweckmäßigerweise als Tabellen enthalten und sind in Abhängigkeit des jeweiligen Markiervorgangs auswählbar und/oder auch veränderbar. Während einige Parameter eingegeben werden müssen, die zum Beispiel die Werkstückeigenschaften des zu markierenden Werkstücks berücksichtigen, können andere Parameter durch Sensoren erfasst werden, wie die Temperatur, und wieder andere werden in der bereits angegebenen Weise gemessen, beispiels-

weise die Position des Schlagwerkzeugs entlang der gesamten Bewegungsstrecke.

In vorteilhafter Weise ist die Steuereinrichtung zwischen einem Hauptcontroller für die Markiervorrichtung und der Elektromagnetanordnung geschaltet und vorzugsweise als separates Modul ausgebildet, das beispielsweise auch noch nachträglich nachgerüstet werden kann.

Die verschiedenen Stromwerte können positionsabhängig oder zeitabhängig während der gesamten Bewegungsstrecke gesteuert oder auch geregelt werden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 eine schematische Darstellung der Markiervorrichtung zum Codieren metallischer Werkstücke mit zweidimensionalen Matrix-Codes,
- Figur 2 ein erstes Ausführungsbeispiel mit einer positionsabhängigen Steuerung für die Antriebsbewegung des Schlagwerkzeugs und
- Figur 3 ein zweites Ausführungsbeispiel mit einer zeitabhängigen Steuerung für die Antriebsbewegung des Schlagwerkzeugs.

Der in Figur 1 in einer Prinzipdarstellung schematisch dargestellte Markierkopf 10 weist eine Elektromagnetspule 11 auf, die zur Erzeugung der Schlagbewegung eines beispielsweise als

Hartmetallnadel ausgebildeten Schlagwerkzeugs 12 ausgebildet ist. Das Schlagwerkzeug 12 ist mit einem Magnetanker 9 verbunden, der gegen die Kraft einer Rückstellfeder 13 zu einem Werkstück 14 hin bewegbar ist. Selbstverständlich kann auch eine andere bekannte Rückstellvorrichtung vorgesehen sein, beispielsweise eine pneumatisch, hydraulisch oder elektromagnetisch wirkende Rückstellvorrichtung.

Der Markierkopf 10 ist mittels einer nicht dargestellten Stelleinrichtung in der x- und y-Richtung einer Ebene verfahrbar, die parallel zur Ebene des Werkstücks 14 angeordnet ist. Hierdurch kann der Markierkopf 10 jede Position des Werkstücks 14 anfahren. Der Markierkopf 10 dient zum Einbringen von als Vertiefungen ausgebildeten Codierpunkten im metallischen Werkstück 14. Diese Codierpunkte bilden einen zweidimensionalen Matrix-Code, der eine binär verschlüsselte Information darstellt. Nach dem Anfahren des gewünschten Rasterpunkts wird durch Betätigung der Elektromagnetspule 11 das Schlagwerkzeug 12 gegen das Werkstück 14 bewegt, um die gewünschte Code-Vertiefung zu erzeugen.

Die Grundsteuerung des Markierkopfs 10 erfolgt durch einen Hauptcontroller 15, durch den die Position des Markierkopfs 10 mittels der nicht dargestellten Stelleinrichtung und die Auslösung der Bewegung des Schlagwerkzeugs 12 steuerbar sind.

Zwischen den Hauptcontroller 15 und die Elektromagnetspule 11 ist eine Steuereinrichtung 16 geschaltet, durch die die exakte Bewegung des Schlagwerkzeugs 12 gesteuert wird. Ein erstes Ausführungsbeispiel dieser Steuereinrichtung 16 ist in Figur

2 und ein zweites Ausführungsbeispiel in Figur 3 dargestellt. Bei dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel steuert eine vom Hauptcontroller 15 aus triggerbare Stromsteuerstufe 17 über eine Verstärkereinrichtung 18 die Elektromagnetspule 11 des Markierkopfs 10. Einer Positionsvorgabestufe 19 wird das Positionssignal S einer Positionsmessvorrichtung 20 zugeführt zur Erfassung der jeweiligen Position des Schlagwerkzeugs 12. Bei dieser Positionsmessvorrichtung handelt es sich beispielsweise um ein induktives Wegmesssystem, das in Figur 1 außerhalb der Elektromagnetspule 11 angeordnet ist, jedoch auch im Magnetantrieb integriert sein kann. In der Positionsvorgabestufe 19 wird dieses Wegmesssignal S bei der Schlagbewegung mit einem gespeicherten Umschaltwert S_0 verglichen, und bei Erreichen desselben erfolgt eine Umschaltung von einem zunächst hohen Stromwert I_1 auf einen kleineren Stromwert I_2 . Der anfänglich hohe Stromwert I_1 dient der schnellen Beschleunigung des Schlagwerkzeugs 12 während einer Beschleunigungsphase, wobei der kleinere Stromwert I_2 so gewählt ist, dass das Schlagwerkzeug nach dieser Beschleunigungsphase mit möglichst gleichmäßiger Geschwindigkeit zum Werkstück geführt wird. Die Rückführung auf den niedrigeren Stromwert I_2 kann selbstverständlich auch in mehreren Stufen erfolgen. Beim Auftreffen des Schlagwerkzeugs 12 auf dem Werkstück 14 erfolgt ein Stromanstieg des Versorgungsstroms für die Elektromagnetspule 11, da bei Beendigung der Bewegung des Magnetankers 9 keine Induktivitätsänderung der Elektromagnetspule 11 mehr stattfindet. Dieser Stromanstieg wird durch einen Stromsensor 21 erfasst und einer Auswertestufe 22 für den Stromanstieg zugeführt, die beispielsweise eine Differenzierstufe enthalten kann. Wird dieser Stromanstieg erkannt, so erfolgt

durch ein Rücksetzsignal R eine Abschaltung des Stroms für die Elektromagnetspule 11.

Nach dem Abschalten des Stroms erfolgt eine Rückbewegung des Schlagwerkzeugs 12 bzw. des Magnetankers 9 durch die Kraft der Rückstellfeder 13 in die in Figur 1 dargestellte Ruheposition. Wird bei der Rückbewegung eine Position S_1 vor Erreichen der Ruheposition erkannt, so wird der Strom mittels der Stromsteuerstufe 17 wieder eingeschaltet, der dann als Bremsstrom dient. Die Position S_1 und die Stromstärke werden dabei so gewählt, dass das Schlagwerkzeug 12 bei Erreichen der Ruheposition möglichst genau auf die Geschwindigkeit null abgebremst ist. Hierzu kann entweder einer der Ströme I_1 oder I_2 oder ein anderer Stromwert vorgegeben werden.

In einer Speichereinrichtung 23 sind die Arbeitsparameter für die Einstellung der Positionen und Ströme gespeichert. Solche Arbeitsparameter sind beispielsweise Stromstärken, Zeiten, Wegparameter, Werkstückeigenschaften, Temperaturen und dergleichen; die als Tabellen gespeichert sind. Anhand dieser Tabellen werden dann die Stromstärken I_1 und I_2 sowie die Positionen S_0 und S_1 vorgegeben, beispielsweise berechnet. Es handelt sich dabei um Parameter, die die Bewegung des Schlagwerkzeugs 12 beeinflussen. Dabei kann die Temperatur des Markierkopfes 10 bzw. der Elektromagnetspule 11 beispielsweise in nicht näher dargestellter Weise gemessen werden. Andere Arbeitsparameter, wie die Materialeigenschaften des Werkstücks 14, können mittels einer nicht dargestellten Eingabevorrichtung eingespeichert werden. Ein wichtiger Parameter ist noch der Arbeitshub, also die Länge der Arbeitsbewegung

bis zum Auftreffen auf das Werkstück 14. Durch einen vor dem eigentlichen Markierprozess stattfindende Messbewegung des Schlagwerkzeugs 12 kann der Abstand mittels der Positionsmessvorrichtung 20 erfasst werden. Die Messung erfolgt bis zum Auftreffen auf dem Werkstück 14, was durch die Auswertestufe 22 signalisiert wird.

Auf Grund dieses Messwertes werden dann die aktuell zu benutzenden Steuer-Parameter für das betreffende Werkstück 14 individuell so verändert, dass die zur Markierung wirksame Schlagenergie wieder dem gewünschten Wert entspricht.

In einer anderen Ausführung kann diese Abstandsmessung auf die Lage der zu markierenden Werkstückoberfläche bezogen auf die Montage-Höhe des Markierkopfs 10 angewandt werden. Hierzu wird der mit einer dritten NC-Achse die Höhe des Markierkopfs 10 verstellbar ausgeführt. Jetzt wird das Schlagwerkzeug 12 mit einem zur Überwindung der Rückstellkraft ausreichenden, von der Stromsteuerstufe 17 eingestellten Strom vollständig ausgefahren und dann der Markierkopf 10 von einer bekannten, höheren Position gegen die Werkstückoberfläche gefahren. Sobald das Schlagwerkzeug 12 auf die Oberfläche auftritt, wird sie eingefahren bis der ohnehin vorhandene Abstandssensor 20 im Markierkopf 10 ein Signal abgibt. Da der Weg von ganz ausgefahrenem Schlagwerkzeug 12 bis zum Schaltpunkt des Sensors bekannt ist, kann aus dem gesamten Fahrweg die Lage der Werkstückoberfläche genau ermittelt und zur präzisen Einstellung des gewünschten Abstandes des Schlagwerkzeuges 12 vom Werkstück 14 benutzt werden. Auch durch dieses Verfahren werden sich negativ auswirkende Werkstücktoleranzen eliminiert.

Nach einer gewissen Stillstandszeit tritt der Effekt auf, dass der Magnetanker 9 in seiner Ruheposition stärker haftet (klebt) als während der Hubbewegungen beim Markiervorgang. Die Steuereinrichtung kann daher den Beschleunigungsstrom I_1 für die erste Hubbewegung anheben. Auch diese Anhebung kann über gespeicherte Tabellen eingestellt werden.

Die Stromsteuerstufe 17 kann die Stromwerte I_1 und I_2 oder weitere Stromwerte lediglich steuern, oder sie kann als Stromregelstufe ausgebildet sein.

In Abwandlung des dargestellten Ausführungsbeispiels kann anstelle der Positionsmessvorrichtung 20 auch ein einfacher Positionssensor vorgesehen sein, der lediglich ein Umschaltsignal bei einer fest vorgegebenen Position S_0 bzw. S_1 vorgibt. Dabei kann es sich beispielsweise um einen Endlagensensor handeln, der ein Signal abgibt, wenn die Ruhestellung um eine bestimmte Strecke S_0 verlassen worden ist oder wenn sich der Magnetanker 9 bei Rückbewegung um eine bestimmte Strecke S_1 angenähert hat.

Die in Figur 2 dargestellte Steuereinrichtung 16 ist beispielsweise als Mikrorechner bzw. Mikrocontroller realisiert. Bei der Speichereinrichtung 23 handelt es sich dann um einen nichtflüchtigen Arbeitsspeicher des Mikrocontrollers.

In Figur 3 ist eine modifizierte Steuereinrichtung 16a dargestellt. Gleiche oder gleichwirkende Baugruppen oder Elemente

sind mit denselben Bezugszeichen versehen und nicht nochmals detailliert beschrieben.

Anstelle der Positionsvorgabestufe 19 tritt beim zweiten Ausführungsbeispiel eine Zeitvorgabestufe 24. Diese wird durch ein Signal des Hauptcontrollers 15 getriggert. Nach Ablauf einer Zeit t_0 erfolgt die Umschaltung vom höheren Stromwert I_1 für die Beschleunigungsphase zum niedrigeren Stromwert I_2 für die Bewegungsphase. Entsprechend wird der Bremsstrom bei der Rückbewegung des Schlagwerkzeugs 12 nach einer Zeit t_1 eingeschaltet. Die Speichereinrichtung 23 enthält die gespeicherten Werte t_0 und t_1 , die entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel anhand der Arbeitsparameter-Tabellen vorgegeben sind.

Zur Stromsteuerung und/oder -regelung können auch Kombinationen der beiden Ausführungsbeispiele realisiert sein, das heißt, die Einstellung bzw. Regelung der Ströme erfolgt zum Teil zeitabhängig und zum Teil positionsabhängig.

Ansprüche

1. Markiervorrichtung zum Codieren metallischer Werkstücke mit zweidimensionalen Matrix-Codes, mit einem durch eine Elektromagnetanordnung (11) antreibbaren Schlagwerkzeug (12) zur Bildung der Code-Vertiefungen, wobei die Arbeitsbewegung gegen die Kraft einer Rückstelleinrichtung (13) erfolgt, mit einer in den beiden Achsen (x, y) senkrecht zur Schlagrichtung (z) verfahrbaren Stelleinrichtung zur Positionierung des Schlagwerkzeugs (12) an den gewünschten Code-Positionen und mit einer elektronischen Steuereinrichtung (16, 16a) für die Bewegung des Schlagwerkzeugs (12), die Mittel (17) zur Vorgabe eines höheren Stroms (I_1) für die Elektromagnetanordnung (11) während einer ersten Beschleunigungsphase des Schlagwerkzeugs (12) und eines niedrigeren Stroms (I_2) während der anschließenden Bewegungsphase bis zum Auftreffen auf dem Werkstück (14) besitzt.

2. Markiervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Zeitsteuerung (24) für die Vorgabe der Beschleunigungszeit vorgesehen ist.

3. Markiervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Positionssteuerung (19) für die Umschaltung von der Beschleunigungsphase auf die anschließende Bewegungsphase vorgesehen ist.

4. Markiervorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine Positionsmessvorrichtung (20), insbesondere ein Positionssensor, zur Steuerung der Umschaltung in wenigstens einer vorgebbaren Position (S_0) vorgesehen ist.

5. Markiervorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Positionsmessvorrichtung (20) auch zur Erfassung der Länge der gesamten Bewegungsstrecke des Schlagwerkzeugs (12) und/oder dessen Abstand zum Werkstück (14) ausgebildet ist.

6. Markiervorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Positionsmessvorrichtung (20) mit Mitteln zur Ermittlung des toleranzbehafteten Abstands des Markierkopfs (10) von der Werkstückoberfläche in einem Vorlauf vor der Markierung und zur Kompensation der Steuerparameter über eine entsprechende Korrektur in Wirkverbindung steht.

7. Markiervorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Positionsmessvorrichtung (20) mit Mitteln zur Ermittlung des toleranzbehafteten Abstands des Markierkopfs (10) von der Werkstückoberfläche in einem Vorlauf vor der Markierung und zur Kompensation der Steuerparameter über eine Höhenverstelleinrichtung in Wirkverbindung steht.

8. Markiervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Strom positionsabhängig oder zeitabhängig während der gesamten Bewegungsstrecke gesteuert oder geregelt ist.

9. Markiervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel (21, 22) zur Ausschaltung des Stroms bei Erreichen der Aufschlagposition vorgesehen sind.

10. Markiervorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (21, 22) zur Erkennung eines entsprechenden Stromanstiegs bei Erreichen der Aufschlagposition ausgebildet sind.

11. Markiervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel zur Erzeugung eines Bremsstroms vor dem Erreichen der Ruheposition bei der Rückbewegung des Schlagwerkzeugs (12) vorgesehen sind.

12. Markiervorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Erzeugung eines Bremsstroms zeit- und/oder positionsgesteuert sind.

13. Markiervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (16, 16a) zwischen einem Hauptcontroller (15) für die Markiervorrichtung und die Elektromagnetanordnung (11) geschaltet ist und vorzugsweise als separates Modul ausgebildet ist.

14. Markiervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel zur Anhebung des höheren Stroms (I_1) in der Beschleunigungsphase beim ersten Arbeitshub vorgesehen sind.

